

# 高等学校理科における実感を伴った理解を図る ICT の活用

## ー 「科学と人間生活」における実践を通して ー

学習開発コース (12220915) 萩 本 範 幸

本研究では、理科教育における ICT の活用を通して、生徒の意欲や関心を引き出し、学習内容の理解や理科を学ぶことへの有用性を図る授業づくりを教職専門実習での授業実践から分析し、考察を行った。その結果、生徒たちは意欲的に授業に取り組もうとする姿勢が見られた。また、実験と ICT を活用した講義を効果的に組み合わせることで学習内容の理解が深まる可能性を見出すことができた。

[キーワード] 高等学校理科, 実感を伴った理解, ICT の活用, 科学と人間生活

### 1 問題の所在と方法

#### (1) 問題の所存と研究の背景

昨今、学校現場では「理科離れ」が問題になっている。平成 18 年の PISA 調査の結果から、生徒の科学への態度が、他国に比べて低い水準であることが明らかになっている。小倉の研究(2008)では、「日本の生徒は、高等学校入学後に科学への興味・関心を低下させている可能性が高い」、「理科を学習する目的意識は、中学校 3 年生においても低い水準であるが、高等学校入学後にさらに低下していると考えられる」などを明らかにしている。加えて、今後、生徒の科学への態度を向上させていくためには、中等教育の理科の授業改善、とりわけ高等学校段階における理科の授業のあり方を見直すことが重要であるとしている。具体的な方策としては、理科の学習において、実生活や実社会の諸問題を扱い、その理解や解決に役立つ科学を教える必要があると結論付けている。

平成 21 年改訂高等学校学習指導要領(理科)における改善の基本方針の一つに「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、(中略)実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る」ことが述べられている。理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会を持たせる方法として実験や観察を行うことが考えられる。理科の目標では、「自然の事物・事象に対する関心や探究心を高め、目的意識を持って観察、実験などを行い、(中略)自然の事物・事象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する」とされており、理解のためには実験や観察が欠かせないことが明記されている。

しかし、平成 20 年度高等学校理科教育実態調査(2009)によると生徒による観察や実験を週に 1 回以上行なっていると回答した理科教員はおおよそ 1 割であった。そのような中でも、理解を図るためには視覚的、感覚的な教材が必要である。柴田ら(2011)は、理科の学習指導の中に ICT を活用し、体験や観察・(思考)実験を充実させることが、子どもたちの実感を伴った理解に繋がり、「わかった」などの感動を生み出す展開が可能になるとしている。

そこで本研究では、理科教育における ICT の活用を通して、生徒の意欲や関心を引き出し、学習内容の理解や理科を学ぶことへの有用性を図る授業づくりを行うための研究テーマを設定した。

#### (2) 研究の目的

本研究の目的は、以下の 3 点を明らかにすることである。

- ① 理科教育における ICT の活用とはどのようなことか。
- ② ICT と理科教育での活用を通して生徒の意欲や関心を引き出すことができるか。
- ③ 理科授業で ICT の活用と理科実験を組み合わせる際に、動画の視聴をどのタイミングで取り入れると効果的か。

#### (3) 研究の方法

本研究では、以下の方法で行った。

- ① 理科における ICT を活用した授業及び高等学校理科「科学と人間生活」に関する先行研究の検討を行った。
- ② 教職専門実習Ⅱ(平成 24 年 11 月 6 日～27 日)の中でデジタル機器を用いて動画を使って導入する授業を計画した。

- ③ ②の授業の結果を授業中の生徒の様子から解析、考察した。
- ④ 火山の噴火の様子の動画を見せるタイミングとして火山の形成に関する実験の順番によって生徒の理解にどのような変化があったか生徒の実験プリントなどから考察した。

## 2 先行研究の検討

### (1) ICT と学校教育における活用とは

ICTはInformation&Communication Technologyの略語であり、教育分野においては「情報コミュニケーション技術」と訳されている。ICT が示す範囲は時代で変化するが、ここでは、PC やプロジェクタ、実物投影機、電子情報ボード、デジタルカメラ、プリンタ等のデジタル機器およびデジタル機器を使用するデジタル教材などを示す。以前、ICT教育はIT教育と称されていた時代があったが、意味する範囲には大きな相違点はない。

### (2) ICT とその活用の歴史

ICT の歴史をデジタル教材の視点から述べる。デジタル教材に関する研究は、主に教育学の分野において展開されている。今まで教育学で取り上げられてきたデジタル教材を取りまとめると以下の3つの大きな流れがある。

①CAI(1975-1985)：1970年代後半から80年代前半にかけて、PCの登場とともに、コンピュータが質問を出し学習者の応答の正誤に応じて適切なフィードバックを行うCAI(Computer Assisted Instruction)に関する研究が行われた。一斉型授業では難しい学習者の個人差に対応する方法として注目されたが、構造的な記述問題しか取り扱えず下火になった。

②マルチメディア教材(1985-1995)：1980年代後半から1990年代前半にかけて、PCの性能の向上により、画像や音声、映像が扱えるようになり、学習者が興味関心に応じて教材データベースにアクセスしながら学習を進める「マルチメディア教材」の開発や評価に関する研究が行われた。インターネット上にある教材データベースはマルチメディア教材と類似した構造を持つ。

③CSCL(1995-)：1990年代後半から、ネットワークによる学習者同士のコミュニケーションが可能になると、学習者のテキストベースの議論活動によって社会的な知識構成を支援するCSCL(Computer Supported Collaborative Learning)の研究が展開

された。対面型の議論活動に比べ、思考や対話の過程に介入することが容易であり、ネットワーク技術の教育的利用法として注目された。ブログやSNSを利用した協調的学習は、CSCLの範囲に入る。

### (3) ICT の活用の重要性

#### ①ICT活用の利点

ICTの活用には様々な利点がある。例えば、動画や拡大機能で、より視覚に訴えられることや動きのあるものを表現することができることである。また、生徒の視線を1つに集め、他者の考えを簡単に共有することもできる。それによって、教師は指導の質が向上し、板書の時間が減少し、別の活動にあてることができ、生徒の反応を見ながら授業を進行できる。また、生徒は学びの質が向上する。学習内容をイメージしやすくなり、理解が深まり、学習内容の定着やクラスメートからの刺激により意欲の高まりや知的好奇心の刺激、視野の広がり発展することもある。

ICTを活用した授業により、指導や学びの質が向上し、結果的には生徒が「わかる」「できる」ようになることで、学びの喜びや楽しさを感じられるようになり、最終的には生徒が主体的に学校生活全般に取り組めるようになる。

#### ②高等学校における先行事例

松本(2010)は、理科ねっとわーくのデジタルコンテンツを、デジタルテレビを用いて生徒の学習内容の理解を助けるための授業実践を行った。また、増子(2012)はiPadを用いて衝突現象や円運動の加速度実験などを行うことで物理の授業に効果的に利用できることを明らかにした。

#### (4) 高等学校理科「科学と人間生活」の概要

「科学と人間生活」は、平成21年改訂高等学校学習指導要領より設定された新科目である。「科学と人間生活」の目標は以下のようになっている。

自然と人間生活とのかかわり及び科学技術が人間生活に果たしてきた役割について、身近な事物・現象に関する観察、実験などを通して理解させ、科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に対する興味・関心を高める。

「科学と人間生活」は、目標に示すように、中学校理科で学習した内容を基礎として、自然への理解や科学技術の発展がこれまで私たちの日常生活や社会への影響を与え、役割を果たしてきたことについて、観察・実験を中心にして、科学的な見方や考え方を養い、科学に対する興味・関心を高めることに特色を持つ科目である。

### 3 実践と結果（明らかになったこと）

本研究の実践では、以下の内容で実践した。

学校名：山形県内S高等学校

期 間：2012年11月6日から11月27日

科 目：理科「科学と人間生活」

単元名：「身近な自然景観と自然災害」

対 象：第一学年A組（男子28名、女子7名）

第一学年B組（男子40名、女子0名）

(1) S高等学校での授業実践について

#### ①ICTを活用した授業について

ICTを活用した授業は、1年A組を対象に火山活動と地表の変化についての学習で行った。授業の内容は以下の通りである。

授業の導入部には、「約1000万年前、寒河江市は海だったか、陸だったか」という質問をした。その結果は、表1に示す。また、なぜそう思ったかを指名はせずに聞いた。その後、大陸移動の変化についてパワーポイントを使用して説明した。

表1 質問に対する生徒の回答

選択肢	人数（人）
陸地だった	0
海だった	27
分からない	8

展開部は、教科書に沿ってプレート動き方についての学習を教科書で行ない、プレートテクニクスのメカニズムへの理解のためにアニメーションを使用して説明した。

#### ②動画を流すタイミングについて

この授業実践には、1年A組ならびに1年B組の2クラスを比較対象として行った。授業概要は以下のとおりである。なお、授業の順番は表2に示す。

表2 授業の順番

	A組	B組
講義	①	②
実験	②	①

①は火山活動に関する学習（火山の噴火の様子の動画視聴を含む）を行った。火山の形についてマグマの性質や噴火の様式の違いによって形成される火山の形が異なることを学習した。その後、形が異なる3種類の火山の映像を視聴して、火山の形によって噴火の様子や溶岩の粘性が違うことを学習した。また、日本の火山活動について代表的な例を紹介し、噴火の様子や被害について学習した。

②は、火山の形がマグマの粘度の違いや噴火の

様子で変化することを観察させる目的で火山の形のでき方に関する実験をホットケーキミックスとホットプレートを用いておこなった。

#### ③実験の様子について

前述②の実験の内容は以下のとおりである。

導入時に、図1のような形の異なる2つの火山の写真を見せ、火山の違いとその理由をグループ中で考えさせ内容を発表させた。結果は、表3に示した。



図1 授業導入部で提示した火山の写真  
（上：富士山 下：昭和新山）

表3 形の異なる火山の違いの予想と理由

火山の違い	形、色、大きさ、環境
違いの起こる理由	マグマの性質、粘り気、色 噴火した時代、噴火時の様子 場所が違う、偶然

表4 生徒の実験の予想

group	予想
A	水が多いほど平面になる
B	・厚みに違いが出る ・弾力も違う
C	水が多いほど厚さがうすくなる
D	水の量が少ないとふくらむ

次に、9～10人のグループを4つ作り、実験に取り組んだ。実験開始時に、グループごとに実験の予想をさせ、代表者に予想を黒板に記載させてから実験を開始させた。予想は表4に示した。

実験は、ホットケーキミックス 30g に対してビーカーに水を24, 27, 30mLに加えて混ぜ合わせた。混ぜあわせたものは熱したホットプレートに流しこみ、流し込んだ時及び7分経過時のホットケーキの様子を実験プリントに記載させた。

(2) 授業実践を通して明らかになったこと

#### ①ICTを活用した授業について

今回の研究対象とした学級はデジタル機器に興味と比較的強い学級であった。そのため、PCを用いた授業を取り入れたことによって生徒たちが意欲的に授業に取り組もうとする姿勢が見られた。

## ②動画を流すタイミング及び実験の様子について

動画を流すタイミングでは、実験先行型の方が動画への興味関心が強かった。また、実験結果と噴火の様子結びつきを理解することが出来ていた。

実験の様子は、食べ物を教材にしたことによって、火山の学習には直接目を向けられなかった。実験プリントの考察からは、授業者が予想したこと以外のことも書かれていた。

## 4 考察

### (1) ICT を活用した授業について

一斉授業型の授業の中に ICT を加えることによって、生徒の興味や関心を引き出す効果があった。これは、普段あまり ICT を活用した授業がなかった事が起因しているのではないのかと考えられる。次に、今回の授業実践では ICT を活用することだけに目がいってしまい、生徒の実態に応じた題材や素材を吟味して選ぶことができなかった。その理由として、教師が欲していたデジタルコンテンツが発見できず、思うように使用するに至らなかったことが挙げられる。学習活動においては、ただ ICT を活用すればいいというものではない。授業のどの部分にどのような教材を組み合わせればいいのかを吟味し、どこに ICT を取り入れていくことによって生徒の学習活動や学習意欲に効果があるか検討していく必要がある。

また、授業時間の全てで PC を使って、映像などを見ている状態になると受動的になってしまうのではないのかと考えられた。そこで、本研究の授業実践では全て映像などを用いるのではなく、黒板も使用した。今後は黒板を使用する部分と ICT 機器を使用する部分の更なる検討が必要ではないのかという点についての課題が出た。

### (2)動画を流すタイミング、実験について

身近な教材(食材)を使った実験先行型の場合、実験後で講義に望むことで、普段あまり見かけない火山の噴火に対して実社会との関連を繋げることができたのではないのかと考えられる。火山の噴火の噴火に関する学習では身近な教材を利用することで理解が深まる可能性がある。しかし、実験の計画の仕方によっては更に充実感をもたせることができるのではないのかと考えられる。そのため、今後は実験と講義の効果的な組み合わせ方や更に効果的な ICT の活用方法を考えていくことが重要である。

## 5 到達点と課題

### (1)到達点

到達点については以下の2点が挙げられる。

- ① 先行研究から ICT 教育の重要性を明らかにすることができた。
- ② 授業の中で ICT 機器を活用した事によって一定の成果を得ることができた。

### (2)課題

課題については以下の2点が挙げられる。

- ① ICT 機器を活用した機会が教師の補助教材として映像を見せる機会しかなかった。
- ② 多岐にわたって ICT を活用する方法を検討していく必要がある。

## 引用・参考文献

- ベネッセ教育研究開発センター、「デジタル機器を活用し生徒が自ら考える場面をつくる」, VIEW21 10月号, vol. 4, 2012
- 科学技術振興機構(JST), 国立教育政策研究所「平成20年度高等学校理科教員実態調査集計結果(速報)について」, <http://www.jst.go.jp/pr/announce/20090330-2/index.html> (最終閲覧日 2012年12月19日)
- 清原洋一「新しい学習指導要領「高等学校理科」(1)」, 『中等教育資料』, 平成21年8月号, pp. 78-79, 2009
- 増子要一「モバイル物理～iPad for 物理～」, 『教育研究山形研修会自然科学と教育分科会報告書』, vol. 62, 2012
- 文部科学省「平成21年改訂 高等学校学習指導要領解説 数理編 理科編」実教出版, 2009
- 文部科学省「情報教育の実践と学校の情報化」, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/020706.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/020706.htm) (最終閲覧日 2012年12月19日)
- 小倉康「PISAの調査項目を用いた日本の中学3年生と高校1年生の科学への態度の比較」, 『科学教育研究』, 32(4), pp. 330-339, 2008
- 柴田美怜, 吉田裕午「ICT活用指導力と理科教育」, 『広島文教教育』, Vol. 26, pp. 11-19, 2011
- 内海志典, 磯崎哲夫「高等学校化学における実社会・実生活との関連を重視した授業に関する研究(2)」, 『日本科学教育学会年会論文集』, vol. 36, pp. 359-360, 2012
- 山内祐平「デジタル教材の教育学」, 東京大学出版会, 2010